
[Démon] Application mobile Nos pollutions - Le crowdsourcing au service de l'environnement pour caractériser les pollutions visibles

Vincent Bonnal^{1,2}, Maxime Cousseau^{1,2}

1. CIRAD, UMR TETIS, F-97130 Capesterre-Belle-Eau, France
Neufchâteau, Sainte-Marie, F-97130 Capesterre-Belle-Eau, France
vincent.bonnal@cirad.fr, maximecousseau@orange.fr

2. TETIS, Univ Montpellier, AgroParisTech, CIRAD, CNRS, IRSTEA, Montpellier, France

RÉSUMÉ. L'application mobile Nos pollutions a comme objectif de produire, par le grand public, des informations d'observation de pollutions environnementales, notamment de déchets agricoles, mais aussi toutes autres formes de pollutions. Ces observations spatialisées contribueront à l'évaluation des différentes perceptions du grand public vis-à-vis des pollutions présentes en Guadeloupe. Afin de faciliter la création d'un large processus collectif d'observation et de surveillance de l'environnement, le prototype a été développé pour l'environnement Android, afin de permettre aux utilisateurs de transmettre leurs observations d'objets polluants. Les perspectives ouvertes par ce prototype sont nombreuses en termes d'identification et de remédiation de sources de pollution.

ABSTRACT. The mobile application prototype Nos pollutions aims to produce, by a large public, informations of observations of environmental pollution, including agricultural waste, but also all other forms of pollution. These spatialized observations will contribute to the assessment of the different perceptions of the general public concerning the pollution present in Guadeloupe. In order to facilitate the creation of a large collective process of observation and monitoring of the environment, the project is to develop a mobile application, under Android, to allow users to transmit their observations of polluting objects. The perspectives opened by this prototype are numerous in terms of identification and remediation of pollution sources.

MOTS-CLÉS : pollution, production participative, processus collectif d'observation, surveillance de l'environnement, application mobile, Android, impact environnemental

KEYWORDS: pollution, crowdsourcing, collective observation process, environmental monitoring, mobile application, android, environmental impact

SAGEO'2018 – Montpellier, 6-9 novembre 2018

1. La pollution diffuse en Guadeloupe fait oublier la pollution visible

Aux Antilles, le contexte de la pollution par la chlordécone a facilité la prise de conscience de la société civile de l'impact des activités agricoles sur l'environnement et sur la santé humaine. Des projets de recherche se consacrent à la pollution agricole par l'étude des mécanismes de circulation des polluants entre les différents compartiments de ces milieux insulaires, mais également à l'impact des activités anthropiques sur l'environnement. Le projet Rivage intitulé "Innover en agroécologie pour gérer, préserver et restaurer la qualité environnementale du territoire" s'intéresse aux processus physiques (tels que le transfert des polluants entre l'eau et le sol) et aux processus humains afin de mieux connaître les relations complexes entre les pratiques agricoles et leurs impacts environnementaux. Les représentations que se font les différents acteurs des pollutions sont aussi étudiées en faisant une large place à la société civile durant les écoles-acteurs qu'il organise. Ces écoles acteurs sont conçues comme un espace d'échanges, en présentiel, pour susciter des débats avec tous les acteurs de la zone d'étude (Tonneau J-P *et al*, 2017). Durant ces périodes d'échanges, il est apparu que si les perceptions des pollutions diffuses, ou pollutions non visibles, étaient prises en compte, les perceptions du grand public des pollutions agricoles visibles ne l'étaient pas suffisamment. Une des activités du projet a donc été de concevoir un outil permettant d'acquérir massivement des données de suivi environnemental participatif de pollutions visibles d'origines agricoles. Un prototype d'application mobile a été développé et il est présenté dans cet article. L'application a été ouverte aux autres types de pollutions visibles tels que les dépôts de matériaux, d'électroménagers, de déchets verts ou ménagers...

2. « Nos pollutions » un outil au service d'un processus collectif d'observation de l'environnement

Le prototype d'application mobile est nommé "Nos pollutions" et il est à destination du grand public. Il s'appuie sur les principes de la production participative ou crowdsourcing. Ce dernier terme a été inventé par Jeff Howe en 2006 pour définir un processus de production de valeurs, comme peuvent l'être des données ou des informations, reposant sur un large groupe d'individus (une foule) sous forme d'un appel à contribution ouvert voire volontaire. Les technologies mobiles permettent d'accroître le nombre de contributions par rapport aux applications de crowdsourcing classiques sur le Web en les rendant omniprésentes et immédiatement accessibles par les utilisateurs. Elles facilitent la production d'informations grâce aux multiples capteurs embarqués dans les smartphones (Chatzimilioudis G., 2012). Ainsi, l'objectif spécifique de l'application est de rendre possible la création d'un processus collectif d'observation et de surveillance de l'environnement, pour i) faciliter la localisation de toute forme d'objets ou phénomènes polluants visibles, pour ii) comprendre les perceptions du grand public face aux diverses formes de pollutions visibles et pour iii) identifier des possibles

freins d'usage d'un tel outil, qu'ils soient techniques ou sociaux pouvant s'opposer à une diffusion large de l'application finalisée.

Les observations des utilisateurs seront analysées avec des méthodes et outils des sciences sociales et d'extraction de connaissances (tris et analyses statistiques, analyse comparative, fouille de données textuelles,...). Une interprétation du contexte des observations sera réalisée en amont de l'analyse : le contexte local (zone urbaine, rurale,...) grâce à la localisation des observations, et le contexte immédiat (route, champs, bosquet,...) en exploitant les photographies (par photo-interprétation). Les résultats de cette étude seront ensuite intégrés à l'activité du projet Rivage relative aux représentations des pollutions dans l'environnement pour prendre en compte les perceptions du grand public.

2.1. Principales caractéristiques

Le prototype présenté est développé en Java pour un environnement mobile Android. Il s'appuie sur le système d'information (SI) qui constitue l'observatoire territorial de la durabilité des territoires agricoles aux Antilles¹. Ce dernier a comme objectif de contribuer à l'action publique et de répondre aux enjeux territoriaux (Tonneau J.P. *et al.*, 2017). Pour cela, il organise et facilite le partage des informations et les connaissances à destination des acteurs du territoire sur l'état du milieu, les pratiques agricoles et leur impact sur l'environnement. L'application développée requiert les permissions suivantes : localisation, caméra, accès aux fichiers. Les fonctionnalités principales de l'application sont:

- le stockage et l'affichage des observations déjà réalisées par l'utilisateur sous forme d'une liste et d'une carte dans l'application,
- la synchronisation des observations (entre la base de données distante et la base de données interne) et le téléversement asynchrone²,
- la restitution cartographique en temps réel des observations de pollution des utilisateurs sur le SI du projet Rivage.

2.2. Collecte des données.

L'observation d'un objet ou d'un phénomène polluant visible se base sur un ensemble d'informations collectées par l'utilisateur et par différents capteurs du smartphone. Il s'agit notamment de la localisation de l'observation basée sur le relevé des coordonnées du capteur GPS du smartphone, ainsi que sur la photographie de l'objet ou du phénomène polluant observé. L'image prise est redimensionnée afin de ne pas trop consommer de données mobiles et d'espace de stockage. Pour collecter les perceptions de l'utilisateur, l'application propose un questionnaire simple, formalisé par une succession de 3 pages de questions courtes à

¹ <https://www.terragriantilles.fr/>

² Le transfert des données vers la base de données distante est différé si l'utilisateur a réalisé une observation en zone blanche (zone sans couverture de données mobiles)

choix uniques. Les réponses formulées sont de fait toutes subjectives et dépendent du ressenti et de l'expérience de l'utilisateur.

Ainsi, la première question (Figure 1, image de gauche) concerne la catégorisation de l'objet ou du phénomène polluant observé. La seconde question (Figure 1, image de droite) permet à l'utilisateur d'évaluer l'impact sur l'environnement de ce qu'il observe. La troisième question posée à l'utilisateur est relative à la durée supposée de présence de l'objet ou du phénomène polluant observé. La quatrième question est relative aux possibilités de remédiation. La dernière question concerne le sentiment éprouvé par l'utilisateur qu'il peut exprimer avec ses propres mots (Figure 2, image à gauche). L'observation réalisée est ensuite ajoutée à la liste des observations de l'utilisateur (Figure 2, image à droite) et transmise au serveur.

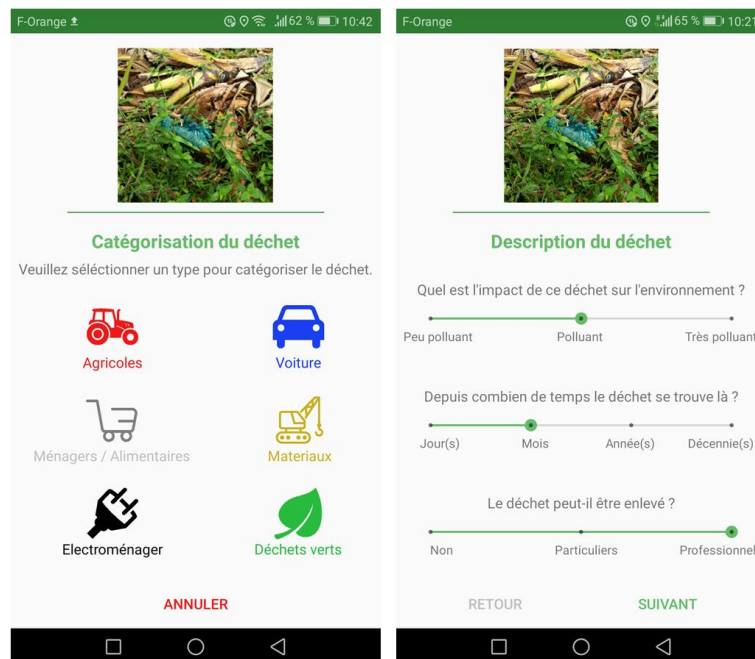


FIGURE 1. Caractériser la pollution observée
Catégoriser (gauche) - Décrire (droite)

En mettant en perspective le contexte local et le contexte immédiat, les différentes perceptions des utilisateurs, et donc à plus grande échelle celles du grand public, pourront être analysées. Quel est le critère discriminant entre un déchet vert et un déchet agricole lorsqu'il s'agit, pour les deux types d'observations, de matériel végétal ? Quel est le niveau de conscience du public de l'impact environnemental des pollutions dans l'environnement suivant le matériau de l'objet observé (végétal, métal, verre, multicomposants,...) ?

Concernant les sentiments exprimés librement, il pourra être possible d'appliquer des méthodes de fouille de texte sur des sentiments exprimés par les mots et groupes de mots, et de rapprocher les termes utilisés des différentes caractérisations et des contextes.

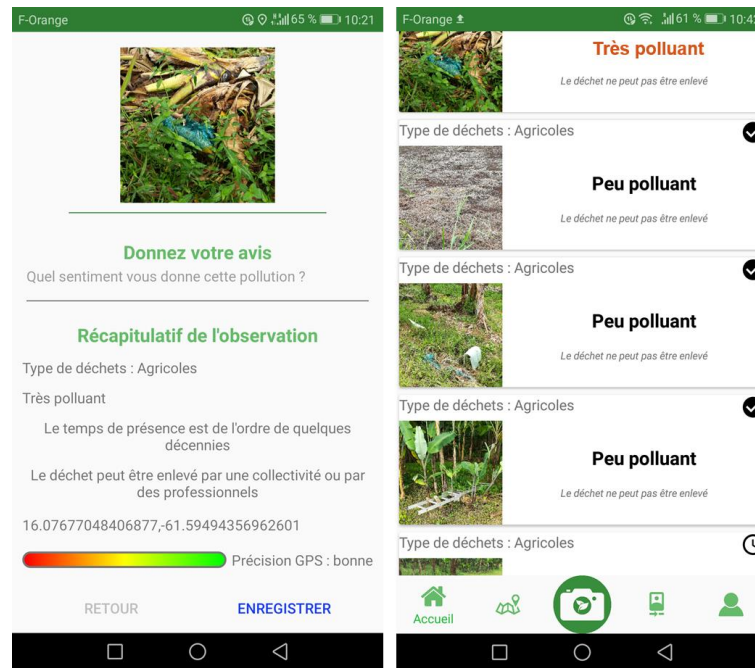


FIGURE 2. *Finaliser l'observation*
Donner son sentiment par rapport à une pollution (gauche)
Affichage des observations réalisées (droite)

2.3. Freins sociotechniques et adoption de l'application

La mise en place d'un système de synchronisation différé des données d'observation a permis de supprimer le problème des zones blanches tout en levant un frein à l'adoption de l'application en Guadeloupe en favorisant les connexions wifi, le coût des données mobiles étant bien plus élevés en Guadeloupe que dans l'hexagone. En termes d'ergonomie et d'utilisabilité de l'application, celle-ci a été évaluée par un public de 42 élèves du collège de Petit-Bourg lors d'une sortie sur la zone d'étude du projet Rivage. Les retours ont été très positifs : le principe de l'application a été approuvé par 97% des élèves. 95% d'entre eux recommanderaient l'application à leurs proches. Des propositions de fonctionnalités supplémentaires ont aussi été évaluées. Par exemple, un système de classement des utilisateurs (ranking) a été demandé par 78% des élèves. Il pourrait se reposer sur le nombre d'observations réalisées, mais également sur la fréquence de ces observations.

3. Conclusions et perspectives

Le projet Rivage va disposer de nombreuses données afin d'analyser les perceptions du public sur la question des pollutions visibles agricoles. L'application mobile "Nos pollutions" reste à ce jour un prototype, mais l'ensemble du processus de collecte est opérationnalisé. L'application reste encore à perfectionner notamment sur l'optimisation des ressources utilisées (espace mémoire, flux de données,...) avant sa diffusion dans Google Play. Les prochains développements doivent prendre en compte les risques inhérents aux réseaux de production participative par des technologies mobiles (Yang K., 2015) et apporter des garanties techniques quant à la protection des données produites et au respect de la vie privée (Teo SG., 2018).

Pour ouvrir plus largement la collecte des points de vue du grand public, l'ensemble des observations réalisées sera proposé à caractériser et à commenter à d'autres utilisateurs, notamment grâce aux photographies prises. L'objectif de ce partage est de démultiplier les regards sur les objets ou phénomènes de pollutions.

De nouveaux partenariats sont en cours de montage. Les données produites par l'application intéressent le BRGM Antilles pour faciliter l'identification de source de pollutions en surface et qui sont constatées dans les eaux souterraines. L'Ademe souhaiterait pouvoir exploiter les données produites pour accompagner les collectivités locales dans la localisation d'espace à dépolluer (décharges sauvages, carcasses de voiture,...) et dans l'organisation de la remédiation de ces derniers.

Le développement de ce prototype a été possible grâce au soutien financier du projet Rivage par l'Union Européenne, la Région Guadeloupe et le Cirad.

4. Bibliographie

- Chatzimilioudis G., Konstantinidis A., Laoudias C., Zeinalipour-Yazti D. (2012), Crowdsourcing with Smartphones, *IEEE Internet Computing*, Volume: 16, Issue: 5, Sept.-Oct. 2012, <http://dx.doi.org/10.1109/MIC.2012.70>
- Howe J. (2006). The Rise of Crowdsourcing, *Wired Magazine* (juin 2006), <http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds.html>
- Teo S. G., Amudha N., J. Cao J. (2018), Privacy-preserving survey by crowdsourcing with smartphones, *4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, Singapore, 2018, pp. 647-651. doi: 10.1109/WF-IoT.2018.8355179
- Tonneau J.P., Lemoisson P., Coudel E., Maurel P., Jannoyer M., Bonnal V., Bourgoin J., Cattani P., Chéry J.P., Piraux M., Lestrelin G. (2017). Les observatoires territoriaux. Des outils de la société de la connaissance ? *Revue Internationale de Géomatique*, 27 (3) : p. 335-354. <http://dx.doi.org/10.3166/rig.2017.00035>
- Tonneau J.P., Chéry J.P., Bonnal V. (2017). École-acteurs aux Antilles, un espace de représentation partagée de la question des pollutions agricoles, *Actes du colloque Des outils pour décider ensemble du 26 octobre 2017*, Réseau OPDE, Montpellier.
- Yang K. Zhang K., Ren J., Shen X. (2015). Security and privacy in Mobile crowdsourcing networks: Challenge and opportunities, *IEEE Communications Magazine* (août 2015)